

# Des innovations haut de gamme à la conquête du marché

## Aperçu sur les tendances de l’affichage

*Auteur : Stefan Drouzas Responsable principal du marketing des applications,  
ROHM Semiconductor Europe*

Pour les véhicules modernes, le marché propose un nombre croissant d’affichages d’écrans en plus du tableau de bord et de la console centrale, par exemple des miroirs électroniques, des affichages tête haute ou de divertissement. Les concepts d’intérieur et d’utilisation sont adaptés pour les intégrer de manière optimale. Outre les aspects fonctionnels, il faut également tenir compte des facteurs de qualité et de sécurité.

Au cours des dernières années, l’architecture des affichages des véhicules modernes a radicalement changé, de sorte qu’une voiture entièrement équipée comporte aujourd’hui une grande variété d’afficheurs (illustration 1). Ils sont typiquement reliés avec ce que l’on appelle un contrôleur de domaine faisant office de source vidéo. Les images et les graphiques sont créés de manière centralisée dans des GPU performantes puis transmis jusqu’aux afficheurs distants via des liaisons par câble à grande vitesse. Le câblage et les enchaînements possibles (chaînage en marguerite) sont influencés par l’emplacement et le fonctionnement de chaque affichage. La configuration optionnelle du véhicule, c’est-à-dire quels affichages seront sélectionnés et installés, est cruciale. Un exemple typique d’une chaîne en marguerite est l’enchaînement de l’affichage de l’instrument combiné (Instrument Cluster, groupe d’instruments) avec l’affichage tête haute (HeadUp-Display, affichage de projection dans le champ de vision). La chaîne en marguerite est également une connexion privilégiée entre l’infodivertissement/l’affichage central d’informations (Center Information Display, CID) et l’affichage optionnel pour le passager avant et/ou l’affichage de contrôle de la climatisation/HVAC (Heating-Ventilation-AirConditioning). D’autres affichages sont câblés séparément en raison de leur position éloignée. Par exemple les affichages de substitution de rétroviseurs : les miroirs électroniques posés sur le haut du pare-brise ou dans la garniture de porte. Il en va de même pour les afficheurs de divertissement/RSE (Rear Seat Entertainment) pour les sièges arrière, ce qui dépend fortement de leur taille et de leur forme. La dernière tendance dans l’agencement des tableaux de bord et des afficheurs de divertissement pour les sièges arrière consiste à combiner deux, voire trois afficheurs pour former une surface large et uniforme. Les afficheurs avec leurs fonctionnalités interactives fusionnent ainsi pour fournir une expérience utilisateur unique. Pour les conceptions *pillar to pillar* (de pilier à pilier), des panneaux normaux ou extra-larges sont combinés pour former une résolution horizontale d’au moins 6k pixels.

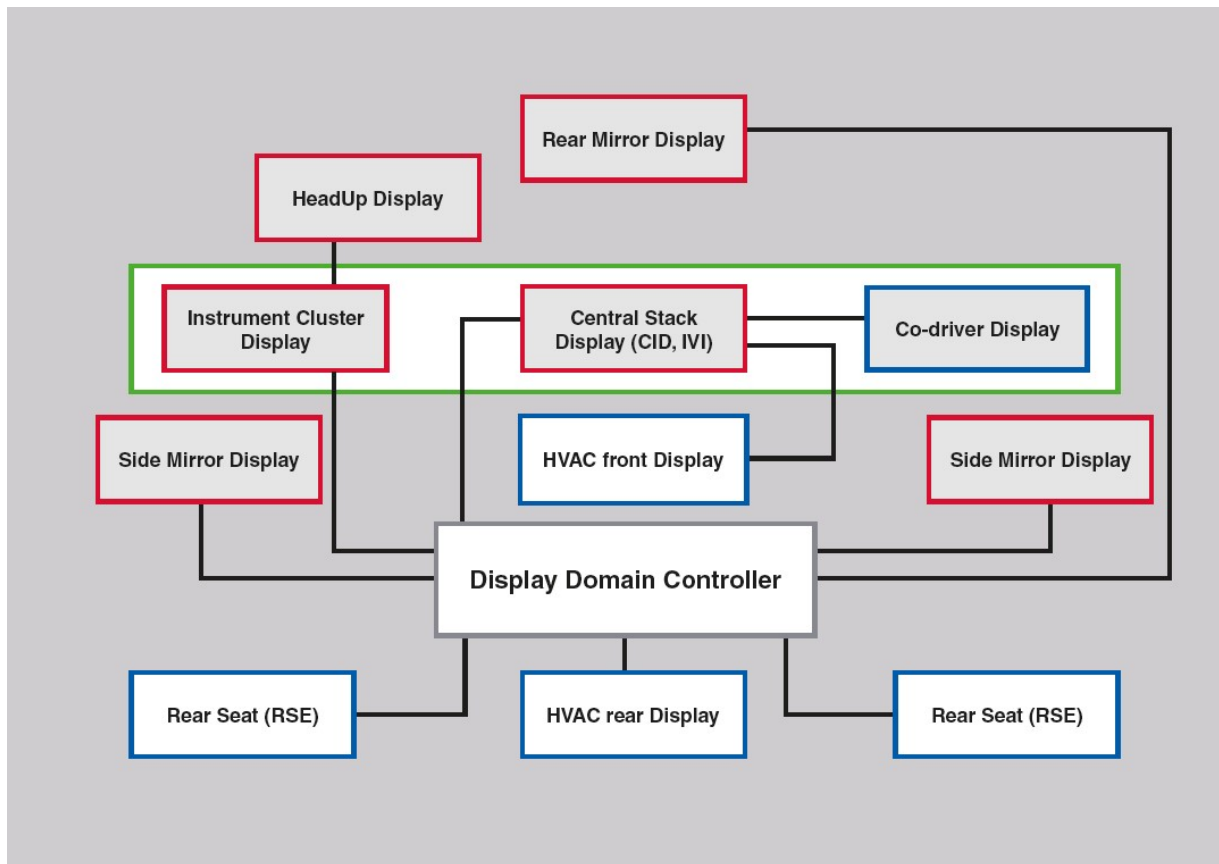


*Illustration 1 : Exemple d'une voiture entièrement équipée avec des afficheurs concernant la sécurité (rouges), ne concernant pas la sécurité (bleus) et d'un contrôleur de domaine. Les affichages dans le tableau de bord pourraient être combinés sur une surface (encadrement en vert). Les connexions de chaîne en marguerite contribuent à réduire les lignes de point à point.*

Outre le design, qui va de pair avec de nombreuses innovations dans l'interaction des utilisateurs, les fonctions de sécurité sont un autre aspect essentiel. Plus de la moitié des afficheurs représentés dans l'illustration 1 sont pertinents pour la sécurité du véhicule et de la conduite. L'instrument combiné joue ici le rôle le plus important dans la communication du conducteur. Les miroirs électroniques mais aussi les affichages tête haute ou les affichages centraux d'informations (Center Information Display, CID) doivent également répondre à certaines consignes de sécurité.

ROHM Semiconductor propose une large gamme de circuits intégrés développés spécialement pour les applications d'affichage dans l'industrie automobile. La transmission vidéo, la synchronisation, la gestion de puissance, les fonctions de contrôle et de sécurité, mais aussi la détection de l'éclairage ambiant et le contrôle intelligent du rétroéclairage sont quelques-uns des thèmes les plus importants abordés dans cet article.

#### **Architecture d'un afficheur**

Le panneau est l'un des composants les plus importants lorsqu'il s'agit des performances visuelles de l'afficheur. Ce qui suit décrit les composants/circuits intégrés entourant un tel panneau, en supposant qu'il soit basé sur la technologie TFT. Les technologies de panneaux alternatives tels que l'OLED n'ont pas besoin de certaines fonctions telles que le rétroéclairage, mais l'architecture



connexion de chaîne en marguerite afin de réduire les inconvénients d'une topologie point à point, de sorte qu'un second ou éventuellement un troisième afficheur puisse être connecté au même lien. Dans ce cas, il faut coder deux, voire plusieurs flux vidéo et les transmettre via la même conduite physique. Chaque flux vidéo est ensuite réparti sur les différents affichages dans le protocole de transmission, soit à l'aide du procédé de fusion et fractionnement de Super Frame, soit à l'aide de signaux vidéo logiques réunis.

### Affichage d'informations graphiques par OSD

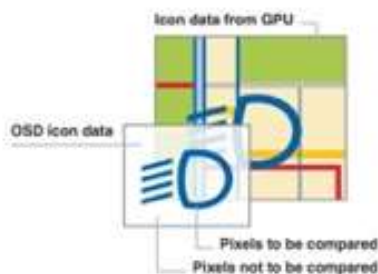
Une fonction OSD (On-Screen-Display, affichage sur l'écran) est nécessaire si des messages d'erreur, des témoins de contrôle ou d'autres éléments graphiques doivent se superposer sur la vidéo entrante. Pour les contenus d'image pertinents pour la sécurité, le timing et les valeurs de pixels de l'affichage doivent être vérifiés. Ces opérations doivent être traitées à la volée, sans temporisation ou mise en mémoire tampon de grands volumes de données. Un circuit intégré dédié avec une fonction de contrôle et d'OSD est généralement combiné à une adaptation d'interface et un fractionnement d'afficheur optionnel ainsi qu'une conversion de format. Alternativement, certaines de ces fonctions peuvent être implémentées dans un circuit intégré de contrôleur de timing (T-Con).

Des opérations de contrôle d'intégrité telles que le CRC (Cyclic Redundancy Check) sont appliquées au contenu de l'image pixel par pixel ou à l'intérieur de rectangles prédéfinis, voire dans certains cas sur l'ensemble de l'image vidéo. Cette méthode permet de comparer efficacement les contenus de pixels effectivement affichés avec les valeurs prédéfinies et stockées répondant aux exigences de l'objectif de sécurité. Cependant, la comparaison de la valeur CRC, par exemple d'un *tell-tale* rectangulaire (illustration 3), peut s'avérer difficile si l'image d'arrière-plan n'est pas prévisible, par exemple pour l'affichage d'une carte de navigation ou d'une caméra de recul.

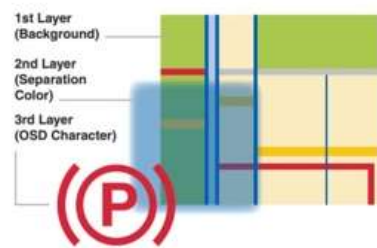
a)



b)



c)



d)

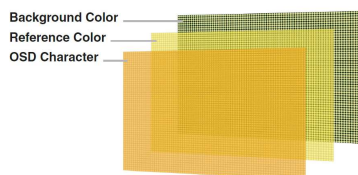


*Illustration 3 : a) Détection d'une couleur similaire et d'un contraste similaire entre la couche de premier plan et la couche d'arrière-plan b) Comparaison sélective de pixels sur une image d'arrière-plan aléatoire c) Introduction d'une couche de couleur avec alpha pour une meilleure lisibilité de caractères OSD d) Modèle de couche avec couche OSD, de référence et d'arrière-plan*

En cas de faible contraste ou de luminosité insuffisante de l’affichage, le conducteur peut être perturbé ou irrité dans son processus de décision. Les erreurs logicielles ou matérielles compliquent le fonctionnement : elles doivent être détectées et corrigées. En cas d’erreur, l’instrument combiné entièrement numérique doit afficher les informations et les messages les plus importants sur la couche OSD dans un mode réduit. Cela doit être possible même sans flux vidéo entrant du contrôleur de domaine. Des informations importantes concernant le véhicule, telles que la position du levier de vitesse, le fonctionnement du moteur etc., doivent être visualisées à tout moment (illustration 4). Pour des raisons de redondance, il est recommandé de « mettre sur écoute » le statut du véhicule à l’aide du bus CAN.



Illustration 4 : Affichage de l’instrument combiné en mode réduit sans vidéo d’arrière-plan.

Après la composition et la validation du contenu vidéo, une analyse de luminosité supplémentaire est nécessaire si un rétroéclairage avec variation lumineuse locale est implémenté. Chacune des zones de variation lumineuse requiert une adaptation locale de pixels des valeurs de luminosité. Chaque image vidéo doit être traitée sur la base d’une matrice définie. Sur un panneau de 12,1 pouces, une matrice typique pourrait se composer d’environ 300 blocs ou plus.

### Contrôle du panneau

Le contrôleur de timing (T-Con) est responsable de la commande des circuits intégrés de pilote de source et de grille se trouvant sur le panneau, conformément au contenu de l’image. Pour les afficheurs de grande taille et les résolutions supérieures au HD (1920 x 720), plusieurs circuits intégrés T-Con sont généralement branchés en parallèle pour piloter le panneau TFT. Le nombre de circuits intégrés T-Con prescrit le nombre de canaux LVDS ou eDP nécessaires pour l’alimentation du flux vidéo pour chaque T-Con. Sur la sortie T-Con et en cas de panneau *pillar-to-pillar* large, il faut prendre en charge des liaisons entre le T-Con et les pilotes pouvant être plus longues que 0,5 m. Pour prendre en charge une telle liaison à grande vitesse, ROHM a développé la technologie RL-Link. Mais contrairement à une liaison mini LVDS standard, les exigences de sécurité aussi entrent particulièrement en ligne de compte. Pour la prise en charge de la technologie *In Cell Touch*, les T-Con sont souvent combinés avec la fonction tactile (TDDI : Touch Display Driver Integration). Une couche de capteurs tactiles est ainsi superflue, ce qui améliore les propriétés visuelles du panneau.

### Commande du rétroéclairage

Dans les panneaux TFT, il est important que le rétroéclairage soit doté d’une dynamique de contraste appropriée et d’un contrôle correspondant. Toutefois, une résolution adéquate et une grande plage de variation lumineuse dans différentes conditions de lumière ambiante sont également très importantes pour une expérience utilisateur positive. En cas d’utilisation de la technologie TFT, une source lumineuse LED externe ou un rétroéclairage se trouvant derrière l’afficheur TFT est nécessaire. Les LED du

rétroéclairage sont positionnées soit le long du bord, soit uniformément sur toute la surface arrière du panneau. Dans le cas d'applications avec variation lumineuse locale, les LED sont positionnées dans des blocs matriciels définis dans lesquels la lumière est modulée selon le contenu vidéo. Cela présente l'avantage d'atteindre une résolution de luminosité supérieure en raison de la modulation dynamique de contraste des LED et d'une dissipation de puissance moindre dans la puissance globale des LED. En cas de sélection d'un pilote de LED pour les applications dans le secteur automobile, il convient de tenir compte de conditions importantes. Par exemple, un flux de courant constant doit être assuré dans différentes conditions, telles que les variations de tension au démarrage du véhicule. Selon les exigences de la tension de sortie, déterminée par le nombre d'éléments LED de la série dans le canal spécifique, les topologies *buck*, *boost* ou *buck-boost* peuvent être utilisées. L'exigence de tension d'entrée correspond à la tension de batterie, y compris toutes les fluctuations de tension pouvant survenir par exemple en raison d'incidents ou bien dans le câblage.

Les méthodes de variation lumineuse telles que la variation CC ou la variation analogique, la variation lumineuse PWM ou une combinaison de CC et de PWM (variation lumineuse hybride) permettent un fonctionnement plus sûr dans toutes les conditions de lumière ambiante. Le PWM en particulier est une méthode de variation lumineuse répandue, car elle garantit des performances de variation linéaires et une haute résolution, en particulier pour les bas niveaux de variation lumineuse. En outre, la variation lumineuse hybride assure un équilibre correct des couleurs et une bonne immunité aux interférences sur toute la plage de variation lumineuse. L'immunité au bruit aussi est améliorée en effectuant un déplacement de phase des différents canaux LED pendant la commande PWM, ce qui réduit la tension d'ondulation et évite le bruit perceptible. Le déplacement de phase réduit en plus la formation optique d'ondes, ce qui évite l'effet de chute d'eau des afficheurs TFT. Cet effet indésirable donne lieu à des bandes sombres défilant sur l'image affichée, causées par les interférences entre la fréquence de répétition TFT et la fréquence PWM.

Une autre exigence importante est la connexion du pilote LED à la MCU soit via une interface SPI, soit via une interface I<sup>2</sup>C. Cela permet un contrôle flexible et simple de différents réglages de LED et assure une surveillance adéquate des fonctions de sécurité et la réalisation de diagnostics afin de garantir les exigences de sécurité fonctionnelle conformément à la norme ISO26262 et à l'ASIL adopté (par exemple ASIL B pour les afficheurs).

### **Alimentation électrique pour un fonctionnement sans incident**

Une alimentation robuste et sûre est indispensable pour un fonctionnement stable et continu. Des régulateurs de commutation combinés à une surveillance multi-tension sont souvent utilisés pour le niveau primaire ou secondaire (illustration 2), avec ou sans FET intégré (Boost/Buck/Buck-Boost), en configuration à un ou plusieurs canaux. Le contrôle des différents niveaux de tension est assuré par un contrôleur de tension (Voltage Supervisor) afin de satisfaire aux exigences de sécurité fonctionnelle, par exemple pour ASIL B. Un CCCC primaire (sortie 5 V ou 3,3 V) doit fonctionner parfaitement dans une large gamme de tensions d'entrée (3,5 V à 40 V) et fournir un courant de sortie élevé (supérieur à 3 A), un courant de repos très bas (10 µA) et une fréquence de commutation sélectionnable avec un faible bruit à l'aide d'une fonction de spectre de *spread*. Les LDO primaires pour l'alimentation permanente doivent également fonctionner dans une large plage de tension d'entrée (jusqu'à 45 V), un courant de repos très bas (inférieur à 2 µA) et un courant de sortie élevé. Le CCCC secondaire doit généralement fournir différents niveaux de tension (1 V ; 1,2 V ; 1,5 V ; 1,8 V ; 3,3 V), idéalement avec des MOSFETS à canal P&N intégrés.

### **Un PMIC dédié pour le panneau**

Un PMIC (Power Management IC, circuit intégré de gestion de l'énergie) de TFT prend en charge les tensions spécifiques du panneau. Pour la commande du TFT, quatre alimentations sont requises et chaque alimentation impose des exigences spécifiques. L'alimentation pour la conduite de données vidéo nécessite une faible ondulation de tension, une grande immunité contre tout transient ou interférence pour éviter les artefacts LCD tels que le scintillement. Un convertisseur élévateur est utilisé pour cela. L'alimentation de grille, indispensable à l'activation et à la désactivation du TFT, impose des exigences moins strictes et utilise la technologie de la pompe de charge pour générer les tensions. Une compensation de température est utilisée pour assurer une commutation correcte à basse température.

Le fond de panier est alimenté par une tension de référence ; ses paramètres clés sont la capacité d'alimentation de départ, la bande passante et la vitesse d'augmentation. Elle fluctue en fonction des modifications de la vidéo ou de la grille et dispose de fonctions d'étalonnage et de compensation de température.

La sécurité fonctionnelle exige la surveillance d'anomalies de tension. En cas de panne de tension, le fonctionnement est automatiquement arrêté. Ces anomalies sont détectées par des fonctions de diagnostic avec des registres redondants. Elles incluent une actualisation automatique permettant une restauration. Cela garantit une grande fiabilité et une haute résistance aux interférences. L'interface entre le PMIC de TFT et la MCU utilise I<sup>2</sup>C, ce qui permet une commande souple et simple des registres PMIC et une surveillance appropriée des fonctions de protection et de diagnostic. De cette manière, les exigences en matière de sécurité fonctionnelle peuvent être satisfaites.

## **Conclusion**

Les affichages représentent la principale interface de commutation dans les véhicules modernes. Ils doivent être fiables, sûrs, mais aussi faciles à utiliser et attrayants. Les innovations dans le domaine de la conduite autonome sont difficiles à réaliser sans l'intégration de l'environnement intuitif généré par les écrans. Les concepteurs automobiles accélèrent les possibilités techniques demandées par les consommateurs et les experts en marketing et comblent de plus en plus l'écart avec des marchés plus agiles tels que le marché grand public. ROHM Semiconductor propose une gamme de produits complète et innovante pour répondre aux normes élevées de l'industrie automobile pour chaque affichage.

---